

OPTIMASI
JARINGAN TRANSPORTASI JALAN PERKOTAAN
DENGAN PENDEKATAN METODE *DYNAMIC BALANCED SCORECARD*
(Studi Kasus Pengembangan Perkotaan BSD City)
Haris Muhammadun *)

Assosiasi Ahli dan Praktisi Transportasi Indonesia

ABSTRACT

Traffic congestion is a common cities problem. The situation happened because of the imbalanced between demand –supply of the roads and the amount of vehicles. Many solutions have been carried out to solve the problem but only solve partially, the solution should be integrated system between infrastructure network and service network, together in one good system. Optimization road transportation network in cities use dynamic balanced scorecard methode, is approach be plan with concept integration management strategic theory(balanced scorecard) and technic transportation theory (4 step models : trip generation, trip distribution, modal split, traffic assignment), and supporting by dynamic programming. The goal of the research is to improve the quality and quantity of the infrastructure network and effectivity-efficiency of the service network, so achive balanced traffic at the end traffic become safty, normally, and fluently. This condition, its mind fuel consumption low. Key performance indicator (KPI), decided by technic guidance from the transportation ministry, the public work ministry, and the other referency.

Key Words : *infrastructure, service network, traffic congestion, traffic modelling, dynamic programming, balanced scorecard*

PENDAHULUAN

Jaringan transportasi jalan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembangunan kota. Pendekatan sistem internal kota mengisyaratkan jaringan transportasi jalan sebagai media dalam menyelenggarakan pergerakan orang, barang, bahkan jasa sangat berpengaruh dalam mendukung aktifitas kota. Dinamika kota tercermin dari lalu lintas yang ramai, lancar, dan tertib, mobilitas yang terkendali, serta aksesibilitas yang mudah bagi setiap warga kota. Namun demikian, kenyataan dilapangan memperlihatkan kondisi yang sebaliknya, yaitu kemacetan terjadi dimana-mana

pada hampir seluruh Kota Besar yang ada di Indonesia ini, contohnya Jakarta, Bandung, Surabaya, Medan, Makassar dan lain-lain. Mengutip artikel, Transportasi Yang Humanis, dari, Bambang Susantono, 2007, menyatakan bahwa "Kondisi Jakarta akan menuju macet total paling lama 10 tahun mendatang, suatu kondisi di mana sistem transportasi yang ada sudah tidak mampu lagi untuk mengalirkan lalu lintas. Contoh situasi ini kita hadapi apabila Jakarta mengalami hujan lebat dan terjadi macet di mana-mana dengan sistem yang mengunci antara satu perempatan dan

perempatan lainnya. Dengan posisi saling mengunci, lalu lintas akan sulit bergerak dan semua kendaraan akan berhenti total”.

Hal yang dapat digaris bawahi dalam artikel tersebut bahwa, kondisi lalu lintas di Jakarta sangat rentan sekali dengan masalah kemacetan lalu lintas. Salah satu penyebab dari permasalahan ini adalah ketidakmampuan pemerintah daerah dalam menyeimbangkan pertumbuhan kota dengan penyediaan jaringan transportasi jalan yang memadai. Gedung-gedung pusat kegiatan terus dibangun tanpa mempertimbangkan kemampuan jaringan transportasi jalan dalam menampung bangkitan dan tarikan lalu lintas akibat pembangunan gedung-gedung pusat kegiatan tersebut.

Jika kondisi ini terus terjadi, maka permasalahan lalu lintas tidak hanya terjadi di kota-kota metropolitan, tetapi kota-kota yang akan beranjak menjadi kota besarpun akan menghadapi problematika yang sama yaitu kemacetan lalu lintas. Akibat adanya kemacetan lalu lintas pada wilayah perkotaan ini menimbulkan dampak negatif yang sangat besar. Dampak negatif dari sisi pengguna (*user*) salah satunya adalah kerugian waktu karena kecepatan perjalanan rendah, sehingga menyebabkan biaya perjalanan tinggi.

Dampak lainnya yang ditimbulkan akibat kemacetan lalu lintas adalah pemborosan energi (konsumsi bahan bakar minyak), karena pada kecepatan rendah konsumsi bahan bakar lebih tinggi, pada akhirnya biaya operasi kendaraan akan semakin tinggi pula. Masih dari sisi pengguna, kemacetan lalu lintas juga dapat menimbulkan keausan kendaraan lebih tinggi, karena kendaraan dalam keadaan hidup lebih lama untuk jarak yang pendek

akan menyebabkan radiator tidak berfungsi dan penggunaan rem lebih tinggi. Dari sisi lingkungan, kemacetan lalu lintas dapat meningkatkan polusi udara karena pada kecepatan rendah konsumsi energi lebih tinggi dan mesin tidak beroperasi pada kondisi yang optimal. Dari sisi kesehatan, kemacetan lalu lintas dapat menyebabkan stress bagi pengguna (*user*), karena berada pada kondisi kejiwaan yang tertekan.

Menurut hasil studi Annette Peters, dari Institute of Epidemiology, Helmholtz Zentrum Munchen, Jerman, 2009, menyatakan bahwa “Terjebak kemacetan lalu lintas selama satu jam, meningkatkan resiko serangan jantung jadi tiga kali lebih tinggi. Satu faktor potensial bisa jadi ialah udara buangan yang berasal dari mobil. Secara keseluruhan, waktu yang dilalui di dalam setiap jenis angkutan jalan raya (mengendarai mobil, naik angkutan umum atau naik sepeda motor) berhubungan dengan 3,2 kali resiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan waktu yang dihabiskan jauh dari pemicu ini.”. Dengan hasil studi tersebut menunjukkan bahwa dampak negatif kemacetan lalu lintas telah menimbulkan kerugian yang luar biasa besar.

Dari uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, terlihat bahwa penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas tersebut adalah tidak adanya keseimbangan *demand-supply* dari jaringan transportasi jalan di daerah perkotaan. Tebatasnya jaringan prasarana transportasi jalan yang mampu disediakan dalam menopang aktivitas kegiatan kota, dan buruknya penanganan jaringan pelayanan transportasi jalan yang tidak efisien dan efektif semakin memperparah kondisi kemacetan lalu lintas yang ada pada daerah

perkotaan. Dengan kondisi yang demikian sudah barang tentu terjadi ketidakseimbangan lalu lintas pada wilayah tersebut. Dalam rangka membuat suatu kesetimbangan lalu lintas, diperlukan suatu optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan yang optimal. Oleh karenanya sangat diperlukan pengelolaan transportasi perkotaan yang semakin baik untuk penanggulangan problematika kemacetan lalu lintas yang dihadapi wilayah perkotaan tersebut.

TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

A. *Balanced Scorecard*

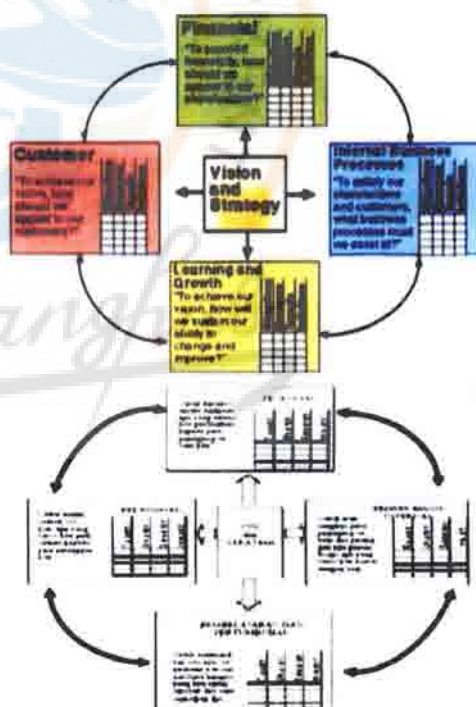
Balanced Scorecard pertama kali dikembangkan oleh Robert S. Kaplan dan David P. Norton, pada tahun 1992. Menurut Robert S Kaplan dan David P Norton, dalam bukunya yang berjudul **"Balanced Scorecard, menerapkan strategi menjadi aksi"**, *Balanced Scorecard* adalah suatu kerangka kerja baru untuk mengintegrasikan berbagai ukuran yang diturunkan dari strategi perusahaan. Selain ukuran kinerja finansial masa lalu, *Balanced Scorecard* juga memperkenalkan pendorong kinerja finansial masa depan. Pendorong kinerja tersebut meliputi perspektif pelanggan, proses bisnis internal dan pembelajaran serta pertumbuhan, yang diturunkan dari proses penerjemahan strategi perusahaan yang dilaksanakan secara eksplisit dan ketat ke dalam berbagai tujuan dan ukuran yang nyata.

Pengertian *Balanced Scorecard* lebih lanjut dikembangkan oleh Suwardi Luis dan Dr. Ir. Prima A Biromo, dalam buku **"Step by Step in Cascading Balanced Scorecard to Functional Scorecard"**, maka pengertian *Balanced Scorecard* ini terbagi atas 2 (dua) istilah, yaitu *balanced* dan *scorecard*. *Balanced*

berarti seimbang. Dengan demikian *Balanced Scorecard* adalah alat manajemen untuk menjaga keseimbangan antara indikator finansial dan non finansial, kinerja masa lampau, masa kini dan masa depan, internal dan eksternal, dan indikator yang bersifat leading (*couse/drivers*) dan lagging (*effect/outcome*).

Balanced Scorecard menerjemahkan strategi secara terpadu ke dalam berbagai komponen yaitu sebagai berikut :

1. Tujuan strategis dalam 4 perspektif
2. Ukuran hasil (*outcome*) dan KPI (*key performance indicators*) atau
3. Indikator Kinerja Utama (IKU);
4. Indikator KPI terinci pada indikator-indikator
5. Kinerja personal, individual atau perorangan;



Gambar 1. Model kerangka kerja penerjemahan strategi ke dalam 4 (empat) perspektif (Robert S Kaplan dan David Norton, *Harvard Business Review*, 1996)

- 6. Target
- 7. Program
- 8. Pengukuran kinerja

B. Pemodelan Transportasi 4 Tahap

Terdapat banyak pemodelan permintaan perjalanan yang dapat dikembangkan dalam rangka pengembangan analisis seperti ini, antara lain *disagregat travel demand model*, *econometric estimation*, pemodelan transportasi 4 tahap, dan lain-lain. Dalam penelitian penelitian ini dipilih pemodelan transportasi 4 tahap, karena model ini sangat umum digunakan untuk melakukan perencanaan transportasi di daerah perkotaan. Selain alasan tersebut, juga disebabkan adanya kesesuaian data yang tersedia, sehingga pemodelan transportasi 4 tahap ini dipilih dalam pelaksanaan analisis ini. Prosedur yang dikembangkan untuk melakukan optimasi keseimbangan jaringan transportasi dalam

perencanaan transportasi perkotaan, dengan menggunakan pemodelan transportasi 4 tahap tersebut, menurut, Wohl dan Martin, 1967, adalah seperti tergambar pada gambar 2.

1. Bangkitan Perjalanan (Trip Generation)

Banyak metode untuk menghitung bangkitan dan tarikan lalu lintas antara lain metode faktor pertumbuhan, regresi linier, analisis katagori, dan lain-lain. Dalam analisis penelitian ini, Penulis menggunakan teknik analisis katagori dengan formulasi :

$$T^p(h) = T^p(h) / H(h)$$

Dimana :

$T^p T^p(h)$ = tingkat pertumbuhan pergerakan

$T^p T^p(h)$ = jumlah pergerakan

$H(h)$ = jumlah rumah tangga

$$O_i^{np} = \sum_{h \in Hn(h)} \alpha_i(h) T^p(h)$$

Dimana :

$O_i^{np} O_i^{np}$ = bangkitan pergerakan dengan tujuan p yang dilakukan oleh orang berjenis n di zona i

$n n$ = jenis orang (dengan atau tanpa kendaraan)

$\alpha_i(h)$ = jumlah rumah tangga dengan jenis h di zona i

$Hn(h)Hn(h)$ = Jumlah rumah tangga dengan jenis h yang berisikan orang berjenis n

2. Distribusi Perjalanan (Trip Distribution)

Perhitungan metode ini juga banyak ragamnya antara lain metode



Gambar 2. Prosedur prediksi arus keseimbangan untuk jaringan transportasi perkotaan dengan pemodelan transportasi 4 tahap (Wohl dan Martin, 1967)

konvensional (langsung dan tidak langsung), analogi (tanpa batasan, satu batasan dan dua batasan), sintetis, *grafity*, *intervening opportunity*, dan lain-lain. Dalam penelitian penelitian ini, Penulis menggunakan metode *gravity* dengan formulasi umum :

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot D_d \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

$$A_i = \frac{1}{\sum (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})}$$

$$B_d = \frac{1}{\sum (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})}$$

Dimana :

T_{id} T_{id} = Pergerakan dari zona I ke zona d

$O_i \cdot O_i \cdot D_d \cdot D_d \cdot A_i \cdot D_d \cdot B_d \cdot A_i \cdot D_d \cdot B_d$
=Faktor penyeimbang

$f(C_{id})$ $f(C_{id})$ =Fungsi dari biaya perjalanan dari zona i ke zona d

Batasan yang diterapkan adalah *doubly constrained*. yaitu batasan bangkitan dan tarikan secara bersama-sama. Dengan pendekatan 2 batasan, adalah untuk menghasilkan iterasi yang lebih konvergen.

3. Pemilihan Moda (*Modal Split*)

Terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam perhitungan pemilihan moda, antara lain metode pemilihan diskret, *binary logit model*, dan lain-lain. Dalam penelitian penelitian ini pemilihan moda hanya membedakan penggunaan moda menjadi 2 yaitu angkutan umum dan angkutan pribadi. Sedangkan metode yang dikembangkan adalah berdasarkan data survai primer yang dilakukan pada wilayah studi.

4. Pemilihan Rute (*Assignment*)

Metode dalam melakukan proses ini antara lain dengan menggunakan model *all or nothing*, stokastik, batasan kapasitas, dan lain-lain. Metode yang dipilih dalam analisis ini adalah pembebanan batasan kapasitas yang dilakukan dengan cara bertahap, dengan menggunakan program dinamis.

C. Program Dinamis

Program dinamis dalam proses assignment adalah pemecahan program dinamis untuk persoalan rute terpendek yang dikembangkan oleh JOHN KOTTA. Adapun prosedur program dinamis yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Permasalahannya dapat dibagi menjadi tahapan dengan keputusan kebijakan pada tiap tahap
2. Tiap tahap mempunyai sejumlah kondisi Terkait
3. Pengaruh keputusan kebijakan pada setiap tahapan adalah transformasi kondisi saat ini kepada sebuah kondisi yang terkait dengan awal dari tahapan berikutnya
4. Prosedur penyelesaian dirancang untuk mendapatkan kebijakan optimum untuk seluruh tahapan yaitu dengan membuat kebijakan optimum untuk setiap tahap pada setiap kemungkinan kondisi
5. Pada suatu kondisi, sebuah kebijakan optimum untuk tahapan selanjutnya tidak terkait oleh kebijakan optimum dari tahapan sebelumnya. Jadi keputusan optimum yang diambil hanya tergantung pada kondisi sekarang bukan dari bagaimana kita sampai pada kondisi sekarang. Inilah yang dinamai prinsip optimum dari Program Dinamik.

6. Prosedur penyelesaian mulai dengan mendapatkan solusi optimum untuk tahap terakhir.
7. Hubungan rekursif untuk memperoleh solusi optimum untuk tahap n , dengan solusi optimum untuk tahap $n+1$ telah diketahui. Rumus tersebut menjadi :

$$f_n^*(S) = \min_{x_n} \{C_n(x_n) + f_{n+1}^*(x_{n+1})\}$$

Namun demikian persoalan yang dihadapi adalah bahwa pergerakan antar zona dalam jaringan jalan perkotaan mempunyai banyak cabang alternatif, sehingga diperlukan suatu program aplikasi untuk membantu persoalan tersebut. Program aplikasi yang dipilih untuk membantu ini adalah CONTRAM (*Continuous Traffic Assignment Model*). Prinsip kerja CONTRAM adalah sbb :

1. Prinsip kerja CONTRAM menggunakan lintasan minimum (*Shortest Path*) juga digunakan disini dan para pengemudi diasumsikan telah mengenai kondisi lalu lintas yang ada, sehingga mereka akan memilih rute yang waktu perjalanannya minimum.
2. Berdasarkan pertimbangan terhadap lintasan minimum tersebut, selanjutnya perjalanan - perjalanan kendaraan dari tempat - tempat asal (*origin*) ke tempat - tempat tujuan (*destination*) dibebankan ke masing - masing link yang membangun lintasan minimum tersebut.
3. CONTRAM melaksanakan pembebanan lalu lintas secara bervariasi menurut waktu. (bertahap).
4. Kendaraan-kendaraan yang bergerak dari setiap pasangan titik asal-tujuan dikelompokkan ke dalam Paket-Paket Kendaraan (*Packets*) guna mengurangi lamanya waktu perhitungan.
5. Masing-masing paket kendaraan tersebut diperlakukan secara sama seperti halnya dengan sebuah kendaraan pada saat dibebankan ke dalam rute dengan perjalanan yang minimum. Jadi semua kendaraan yang tergabung di dalam paket kendaraan berjalan di sepanjang rute yang sama dan akan mengalami hambatan (*delay*) yang sama.
6. Ukuran paket kendaraan untuk setiap pasangan titik-titik asal tujuan dihitung secara otomatis oleh CONTRAM berdasarkan pertimbangan terhadap permintaan lalu lintas yang terjadi selama periode analisis dan besarnya paket kendaraan ini konstan (tetap) untuk keseluruhan interval waktu. Rumus ukuran paket kendaraan tersebut adalah seperti berikut :

$$P = 1,41 * F * \frac{\sum \{flow(i)\}}{\sum [\sqrt{flow(i)}] \sqrt{[flow(i)]}}$$

Dimana :

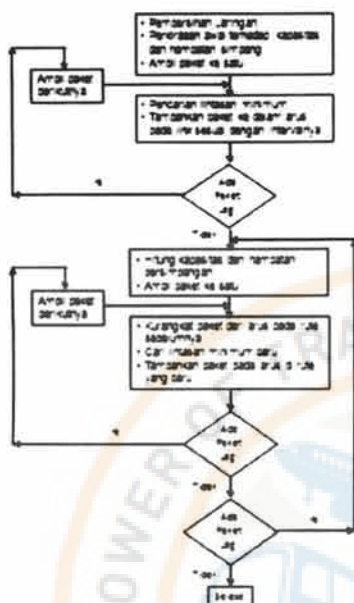
P = ukuran paket kendaraan

F = faktor pengubah (*change of mind factor*) biasanya 100%

Flow(i) = jumlah kendaraan pada interval i

7. Pembebanan yang dilakukan adalah secara paket demi paket ke dalam lintasan minimal dimana hal ini akan menghasilkan suatu pola lalu lintas tertentu pada jaringan yang kemudian digunakan untuk iterasi yang berikutnya ketika masing-masing paket dibebankan kembali kedalam lintasan minimum yang baru.
8. Diperlukan beberapa iterasi agar dapat dicapainya pola arus lalu lintas yang setimbang (*stabil*), yaitu suatu

pola dimana semua kendaraan yang dibebankan pada jaringan jalan akan menggunakan rute yang sama pada dua buah iterasi yang berurutan.



Gambar 3. Skema prinsip kerja CONTRAM
(Leonard DR & Gower P - 1987)

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Existing

Hasil pemodelan lalu lintas pada saat kondisi eksisting, dimana diasumsikan kawasan perkotaan BSD City sudah selesai dikembangkan 100%, maka setelah melalui proses *trip generation*, *trip distribution*, *modal split* dan *traffic assignment*, mempunyai kinerja lalu lintas jaringan seperti tampak dalam tabel 1.

Pada tabel tersebut, hanya menampilkan ringkasan *out put* model secara jaringan, sedangkan secara rinci hasil pembebanan lalu lintas hasil model secara *link by link*, dapat dilihat secara detail bagian ruas mana yang bermasalah. Kategori *link* bermasalah adalah apabila volume lalu lintas sudah mulai mendekati kapasitas. Dalam hal ini V/C ratio sama atau lebih besar dari 0,9 (tabel 2). Dari tabel 2 terlihat bahwa hasil *running* program aplikasi CONTRAM terdapat 77 ruas jalan yang mempunyai V/C ratio $\geq 0,9$ yang berarti bahwa volume lalu lintas hampir mendekati kapasitasnya atau dapat dikatakan bahwa ke-77 ruas jalan tersebut mempunyai kinerja lalu lintas yang buruk.

B. Optimasi Tanpa *Balanced Scorecard*

Berdasarkan dari kinerja lalu lintas pada kondisi eksisting tersebut, maka optimasi jaringan transportasi jalan di wilayah tersebut dapat dilakukan dengan berbagai program penanganan, antara lain meliputi program-program sebagai berikut :

1. Alt. 1 pelebaran jalan
2. Alt. 2 penetapan SSA
3. Alt. 3 simpang tidak sebidang
4. Alt. 4 gabungan alt. 1+2
5. Alt. 5 gabungan alt. 1+3
6. Alt. 6 gabungan alt. 2+3
7. Alt. 7 gabungan alt. 1+2+3

Tabel 1. Ringkasan kinerja lalu lintas hasil model di BSD City

NO	INDIKATOR	Nilai	Satuan
1	Tingkat pelayanan jalan ($V/C \text{ ratio} \geq 0,9$)	77,0	ruas
2	Panjang perjalanan kendaraan (<i>Distance traveled</i>)	600.471,5	kend-km
3	Waktu perjalanan kendaraan (<i>Journey time</i>)	19.484,8	kend-jam
4	Kecepatan keseluruhan jaringan (<i>Overall network speed</i>)	30,8	km/jam
5	Jumlah akhir antrian (<i>Total final queues</i>)	11.978,7	kend.
6	Konsumsi bahan bakar minyak (<i>fuel consumption</i>)		
	a. Kendaraan berjalan (<i>travelling</i>)	48.914,3	liter
	b. Kendaraan antrian (<i>queueing</i>)	13.411,4	liter
	c. Jumlah (<i>total</i>)	62.325,7	liter

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 2. Kinerja lalu lintas ruas jalan dengan V/C Ratio > 0,9

1	4261G	3.02**
2	4233G	2.25**
3	4294G	2.17**
4	433G	1.92**
5	325U	1.89**
6	4351G	1.89**
7	4244G	1.82**
8	4172G	1.81**
9	422G	1.74**
10	4283G	1.62**
11	2145	1.61**
12	4334G	1.49**
13	2245	1.44**
14	353U	1.33**
15	4133G	1.31**
16	5212U	1.26**
17	4161G	1.20**
18	444G	1.14**
19	4343G	1.13**
20	342U	1.09**
21	4214U	1.07**
22	4194G	1.06**
23	3431U	1.05**
24	3771U	1.05**
25	5214U	1.05**
26	414U	1.03**
27	3334U	1.03**
28	4164U	1.03**
29	4373U	1.03**
30	5144U	1.03**
31	322U	1.02**
32	381U	1.02**
33	521U	1.02**
34	3421U	1.02**
35	3422U	1.02**
36	3685U	1.02**
37	371U	1.01**
38	432U	1.01**
39	523U	1.01**
40	3141U	1.01**
41	3532U	1.01**
42	3722U	1.01**
43	3824U	1.01**
44	3254U	1.00**
45	3472U	1.00**
46	3584U	1.00**
47	3661U	1.00**
48	4282U	1.00**
49	5162U	1.00**
50	334U	1.00*
51	552U	1.00*
52	3252U	1.00*
53	3562U	1.00*
54	3574U	1.00*
55	3693U	1.00*
56	3884U	.99*
57	5202U	.99*
58	332U	.98*
59	3171U	.97*
60	3441U	.97*
61	5204U	.97*
62	323U	.96*
63	542U	.96*
64	3401U	.96*
65	5213U	.96*
66	2235	.95*
67	2115	.94*
68	3561U	.94*
69	3764U	.94*
70	4183G	.94*
71	472G	.93*
72	351U	.92*
73	343U	.91*
74	3391U	.91*
75	3502U	.91*
76	3572U	.91*
77	3773U	.91*

Sumber : Hasil Analisis, 2010

Dari masing-masing alternatif penanganan tersebut dilakukan proses ulang pemodelan lalu lintas dari *trip generation*, *trip distribution*, *modal split* dan *traffic assignment*. Ringkasan dari output pemodelan lalu lintas terhadap ke-7 alternatif tersebut, secara lengkap dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kinerja lalu lintas pasca optimasi tanpa *balanced scorecard*

No	Description of the asset	Unit	Estimated fair value	Estimated fair value	Estimated fair value	Estimated fair value	Estimated fair value	
							Estimated fair value	Estimated fair value
1	Land and buildings	Sq. ft.	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
2	Plant and machinery	Units	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	
3	Investment in shares	Shares	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
4	Debt securities	Units	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
5	Other assets	Units	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
6	Liabilities	Units	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
7	Equity	Units	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel tersebut, peningkatan jumlah ruas yang bermasalah paling banyak dari ke-7 alternatif penanganan yang dilakukan, ternyata hanya berkurang menjadi 69 ruas jalan dari 77 ruas jalan. Artinya hanya 8 ruas jalan yang kinerjanya meningkat menjadi baik. Dengan demikian diperlukan optimasi yang bersifat menyeluruh dari segala perspektif yang ada.

C. Optimasi Dengan *Balanced Scorecard*

Terkait dengan penerapan metode *balanced score card* dalam optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan ini, Penulis telah menganalogikan 4 (empat) perspektif keuangan, pelanggan, proses internal, serta pembelajaran dan pertumbuhan tersebut ke dalam skema rantai sebab akibat "*balanced score card*" seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.



Gambar 4. Rantai sebab akibat *balanced scorecard*

Tabel 4. Dasar penetapan objective-key performance indicator-target dalam optimasi balanced scorecard

No	Objektif	Key Performance Indicator (Kpi)	Target	Dasar
1	Meningkatkan kualitas dan kuantitas prasarana transportasi jalan perkotaan	Prosentase luas jalan dibandingkan dengan luas wilayah perkotaan	$\geq 5\%$	Keputusan menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No.534/KPTS/M/2001 tentang Pedoman Penentuan Standar Pelayanan Minimal Bidang penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman dan Pekerjaan Umum. Dalam keputusan tersebut disampaikan bahwa untuk jaringan jalan kota standar pelayanan minimal yang dipersyaratkan harus memenuhi ratio luas jalan 5% dari luas wilayah.
2	Mencapai efektivitas dan efisiensi jaringan pelayanan transportasi jalan perkotaan	Proporsi penggunaan angkutan umum dibandingkan dengan penggunaan angkutan pribadi	40%-60%	Berdasarkan referensi dari berbagai sumber antara lain 1. Friedberg, J (1995) <i>Comprehensive urban transport and finance the case of polish reforms, proceedings of the 23rd European transport Forum, Seminar on Policies for Managing Demand, PTRC, London.</i> 2. Stockholm County Council Office of Regional Planning and Urban Transportation, 2006, <i>International Workshop, Moscow.</i> 3. Abdullah Nurdden, Riza Atiq O.K.rahmat and Amiruddin Ismail Departmen of Civil and Structural Engineering, Faculty of Engineering, University Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia Journal of Applied sciences 7 (7):1013-1018,2007 Untuk penelitian disertasi ini, serta berdasarkan data eksisting yang menunjukkan penggunaan angkutan umum di wilayah perkotaan BSD City hanya 7,8% sedangkan penggunaan angkutan pribadi sebesar 92,2%. Penulis membuat score, dengan pilihan 3(tiga) pilihan target yaitu sebagai berikut: Minimal,25% angkutan umum,75% angkutan pribadi Moderat,40% angkutan umum,60% angkutan pribadi Maksimal,60% angkutan umum,40% angkutan pribadi Untuk simulasi perhitungan selanjutnya, Penulis menggunakan target moderat yaitu 40% angkutan umum dan 60% angkutan pribadi.
3	Mengurangi konsumsi BBM kendaraan bermotor	Tingkat konsumsi BBM kendaraan bermotor yang terkena kemacetan (antrian) dari kendaraan yang bergerak	$\leq 5\%$	Keputusan Menteri Perhubungan No.KM14 tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas,disebutkan bahwa pada tingkat pelayanan dan karakteristik operasi jalan arteri sekunder dan kolektor sekunder (jalan kota), saat ini kondisi arus stabil maka <i>load factors</i> ?0,1 impang artinya bahwa antrian pada simpang kurang dari 10% dari kendaraan yang bergerak secara keseluruhan. Oleh karenanya,dalam penetapan KPI tingkat konsumsi BBM kendaraan yang terkena antrian ini, Penulis menetapkan 75% dari kendaraan yang bergerak.
4	Mencapai keamanan, ketertiban kelancaran lalu lintas	Kecepatan kendaraan dalam keseluruhan jaringan jalan perkotaan	40 km/jam	Keputusan Menteri Perhubungan No.KM 14 tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, disebutkan bahwa pada tingkat pelayanan dan karakteristik operasi jalan arteri sekunder dan kolektor sekunder (jalan kota),saat kondisi arus stabil maka kecepatan rata-rata sampai dengan 40 km/jam dengan V/C ratio <0,7 dan <i>Level of service (LOS)=B</i> . Oleh karenanya dalam penetapan KPI kecepatan kendaraan dalam keseluruhan jaringan jalan perkotaan,target yang diharapkan adalah 740 km/jam

Sumber : Hasil Analisis


Berdasarkan pada hal yang telah disusun dalam gambar tersebut, penulis menyusun kartu skor kedalam Inisiatif Strategis Optimasi, dengan menyusun *objective*, *key performance indicator* dan target, dengan dasar penetapan seperti pada tabel 5.

Dari tabel tersebut, maka program inisiatif strategi dapat disusun melalui gambar skematik 1 yang dipadukan dengan uraian *objective*, *key performance indicator*, dan target serta program aksi yang diperlukan dalam melakukan optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan yang didasarkan pada skema rantai sebab-akibat "balanced score card" yang sudah ditetapkan.

Dengan penjelasan tujuan, ukuran, target dan program aksi masing-masing perspektif tersebut, maka diharapkan akan tercapai suatu kesetimbangan lalu lintas perkotaan seperti yang diharapkan. Program aksi yang dihasilkan dari inisiatif strategis optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan ini, harus diuraikan lebih rinci lagi dalam berbagai kegiatan yang riil sehingga

dapat diintegrasikan dalam proses pentahapan pemodelan transportasi, khususnya dalam proses pembebanan lalu lintas dengan menggunakan metode *dynamic programe*, yang pelaksanaannya menggunakan program aplikasi CONTRAM.

Tabel 5. Program inisiatif strategi optimasi *balanced scorecard*

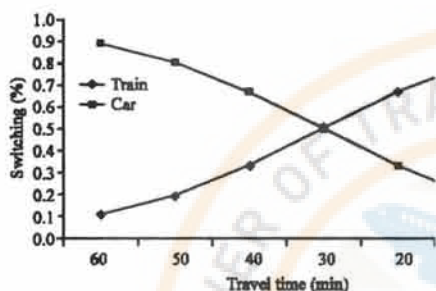
Perspektif	Bobot	Tujuan	Ukuran	Target	Program Aksi
Finansial 	25%	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor • Mencapai keamanan, ketertiban & kelancaran lalu lintas • Mencapai kesetimbangan lalu lintas perkotaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat konsumsi bahan bakar kendaraan macet (antrian) • Kecepatan rata-rata perjalanan • Tingkat penggunaan jaringan prasarana & jaringan pelayanan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat konsumsi BBM kendaraan macet (antrian) 5% dari kendaraan yang bergerak • Kecepatan kendaraan dalam jaringan s/d 40 km/jam • Proporsi penggunaan angkutan umum dibandingkan dengan angkutan pribadi 40 : 60 	<ul style="list-style-type: none"> • Program peningkatan & pengembangan jaringan prasarana & jaringan pelayanan transportasi perkotaan • Program pengembangan manajemen lalu lintas perkotaan
Proses Internal 	25%	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan kualitas & kuantitas jaringan prasarana transportasi perkotaan • Mengefektifkan & mengoptimalkan jaringan pelayanan transportasi perkotaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah & kualitas ruas jalan • Kualitas pelayanan transportasi perkotaan • Tingkat penggunaan angkutan umum • Tingkat penggunaan angkutan pribadi 	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah & kualitas ruas jalan melampaui 5% dari luas wilayah perkotaan • Jumlah simpang yang dikendalikan meningkat s/d 100% • Proporsi penggunaan angkutan umum meningkat s/d 40% • Proporsi penggunaan angkutan pribadi menurun s/d 60% 	<ul style="list-style-type: none"> • Program pengendalian & pengembangan jaringan perkotaan • Program penanganan pengendalian persimpangan • Program pengembangan terminal intermoda • Program peningkatan & pengembangan angkutan umum perkotaan • Program pengembangan penggunaan angkutan pribadi • Program pelatihan SDM pengelola transportasi
Pembelajaran dan Pertumbuhan 	25%	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan keterampilan / skill pengelola transportasi secara terpadu 	<ul style="list-style-type: none"> • Persentase keterampilan strategis yang ada 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% dalam 5 tahun 	

Adapun penjelasan program aksi pada masing-masing perspektif yang tersusun dalam inisiatif strategi optimasi adalah sebagai berikut :

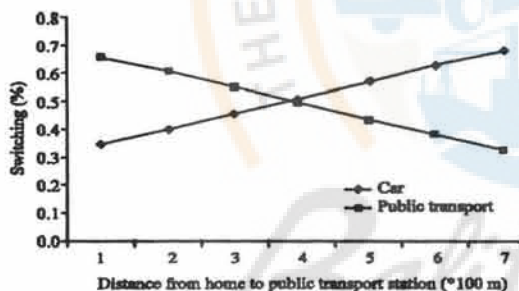
1. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

- a. Pelatihan penerapan TOD (*transport oriented development*);
 - b. Pelatihan perencanaan jaringan jalan strategis perkotaan;
 - c. Pelatihan perencanaan jaringan trayek angkutan umum perkotaan;
 - d. Pelatihan manajemen dan rekayasa lalu lintas perkotaan;
 - e. Pelatihan manajemen angkutan umum di perkotaan;
 - f. Pelatihan manajemen angkutan barang di perkotaan;
 - g. Pelatihan penerapan konsep ATCS (*area traffic controll system*);
 - h. Pelatihan penerapan konsep ITS (*intelligent transport system*);
 - i. Pelatihan penerapan konsep LATM (*local area traffic management*);
 - j. Pelatihan penerapan konsep road pricing, SSA, dan *three in one*
 - l. Dan lain-lain.
2. Perspektif Proses Internal
- a. Program pengendalian dan pengembangan jalan perkotaan
 - b. Program peningkatan pengendalian persimpangan
 - c. Program pengembangan terminal intermoda
 - d. Program peningkatan dan pengembangan pelayanan angkutan umum, meliputi :
 - 1) hanya berhenti di *halte/shelter*;
 - 2) sistem tiketing berlangganan dan menggunakan *smart card ticketing system*;
 - 3) terjadwal dan disesuaikan dengan *demand*;
 - 4) bus ac;
 - 5) seluruh pegawai termasuk driver dengan sistem gaji;
 - 6) integrated dengan kereta api melalui terminal intermoda.
 - e. Program pengendalian penggunaan angkutan pribadi.
3. Perspektif Pelanggan
- a. ATCS (*area traffic cotroll system*);
 - b. ITS (*intelligent transport system*);
 - c. LATM (*local area traffic management*).
4. Perspektif Finansial
- Program aksi dari pespekif finansial ini adalah seluruh program aksi yang ada pada perspektif pelanggan/ pengguna, proses internal serta pembelajaran dan pertumbuhan.
- Inti dari keseluruhan program aksi pada pelaksanaan optimasi *balanced score card* tersebut adalah pencapaian penggunaan moda angkutan umum sebesar 40% dan angkutan pribadi 60%. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Abdullah Nurdden, Riza Atiq O.K. Rahmat dan Amiruddin Ismail, pada *Department of Civil and structural Engineering, Faculty of Engineering, University Kebangsaan malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia, 2007, dalam studi Effect of Transportation Policies Modal Shift from Private Car to Public Transport in Malaysia*, menjelaskan bahwa 20% orang akan pindah moda dari angkutan pribadi ke angkutan umum apabila terdapat peningkatan waktu tempuh pada angkutan umum sebesar 10 menit, proporsi penggunaan angkutan pribadi dengan angkutan umum menjadi 50% : 50%, apabila peningkatan waktu tempuh angkutan umum

mencapai 30 menit. Masih berdasarkan pada sumber yang sama, 34% orang akan pindah dari penggunaan angkutan pribadi ke angkutan umum, jika terdapat pengurangan jarak ke fasilitas angkutan umum sebesar 100 meter, proporsi akan mencapai 50% : 50%, apabila jarak fasilitas angkutan umum 350 m dari rumah. Secara grafis penjelasan tersebut dapat digambarkan melalui gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Peralihan moda akibat perbaikan waktu tempuh



Gambar 6. Peralihan moda akibat pengurangan jarak rumah dengan fasilitas angkutan umum

Lebih lanjut, Friedberg, J. (1995) dalam *comprehensive urban transport and finance the case of Polish Reform, Proceeding of the 23rd European Transport Forum, Seminar on Policies for Managing Demand*, PTRC, London, menyatakan bahwa pada proyek *Krakow fast Tram : A New Approach to Urban Transport in Poland*, yang meliputi program aksi :

- Pengadaan *Fast Tram* (angkutan umum cepat)
- Pengendalian lalu lintas perkotaan (ATCS-Public Transport Priority)
- Manajemen parkir (*park & ride, zoning parking*)
- Management Information System (ITS)*

Capaian *modal split* yang dihasilkan adalah 35% cars, 10% bicycles, 55% public transport. Selanjutnya pada proyek *Transport Planning in the Stockholm Region, Stockholm County Council Office of Regional Planning and Urban Transportation, 2006, International Workshop, Moscow*, yang meliputi program aksi pembangunan angkutan rel komuter, pembatasan kendaraan pribadi dan pembangunan jalan lingkar, maka capaian modal split yang dihasilkan adalah 15% pedestrian, 7% bicycles, 33% cars, 43% public transport. Oleh karenanya, pelaksanaan optimasi dengan menggunakan pendekatan *dynamic balanced scorecard* di wilayah BSD City, dengan program aksi seperti yang telah dijelaskan pada bagian dimuka, maka capaian modal split yang diharapkan adalah sebagai berikut :

- Minimal, 25% angkutan umum, 75% angkutan pribadi
- Moderat, 40% angkutan umum, 60% angkutan pribadi
- Maksimal, 60% angkutan umum, 40% angkutan pribadi

Dari kondisi tersebut, selanjutnya dilakukan pemodelan lalu lintas seperti pada proses-proses sebelumnya, sehingga menghasilkan kinerja lalu lintas seperti terlihat pada tabel 6.

Jumlah ruas jalan bermasalah pasca optimasi dengan *balanced scorecard* ini masih saja terjadi, tetapi berkurang sangat signifikan, yaitu 23 ruas jalan yang mempunyai V/C ratio $\geq 0,90$, seperti ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Kinerja lalu lintas ruas jalan dengan $v/c \geq 0,90$ pasca optimasi dengan *balanced scorecard*

NO	NO RUAS	V/C RATIO
1	4233G	1.72**
2	433G	1.42**
3	422G	1.25**
4	214S	1.18**
5	4172G	1.18**
6	4261G	1.16**
7	4244G	1.15**
8	325U	1.13**
9	4294G	1.08**
10	444G	1.05**
11	342U	1.02**
12	414U	1.01**
13	3334U	1.01**
14	3421U	1.01**
15	3771U	1.01**
16	432U	1.00**
17	3441U	1.00*
18	4214U	1.00*
19	5204U	1.00*
20	5214U	.98*
21	3431U	.92*
22	322U	.90*
23	332U	.90*

Sumber : Hasil Analisis

EVALUASI

Untuk menggambarkan perbedaan antara penyelenggaraan optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan dengan atau tanpa menggunakan pendekatan metode *dynamic balanced scorecard system* tersebut, secara lengkap dapat dijelaskan dalam tabel 8 dan 9.

Tabel 6. Ringkasan kinerja lalu lintas hasil model pasca optimasi dengan *balanced scorecard*

NO	INDIKATOR	NILAI	SATUAN
1	Tingkat pelayanan (V/C ratio $\geq 0,9$)	23,0	ruas
2	Paritangan perjalanan kend (Distance travelled)	348.504,6	kend-km
3	Waktu perjalanan kend (Journey time)	6.823,7	kend-jam
4	Kecepatan keseluruhan jaringan (Overall network speed)	51,1	km/jam
5	Jumlah akhir antrean (Total final queues)	1.185,5	kend
6	Konsumsi bahan bakar (Fuel consumption)		
a.	Kendaraan berjalannya (Travelling)	28.863,3	liter
b.	Kendaraan antrean (Queueing)	911,3	liter
c.	Jumlah total (Total)	29.774,6	lit

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 8. Perbandingan kuantitatif optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan tanpa dan dengan menggunakan metode *dynamic balanced scorecard*

NO	INDIKATOR	SATUAN	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4	ALT. 5	ALT. 6	ALT. 7	ALT. 8	
1	V/C ratio $\geq 0,9$	ruas	77,0	69,0	78,0	77,0	71,0	69,0	78,0	71,0	23,0
2	Distance travelled	kend-km	600.471,5	585.059,3	666.448,7	600.471,5	651.714,3	585.971,8	666.448,7	651.714,3	348.504,6
3	Journey time	kend-jam	19.484,8	13.315,3	12.016,9	10.658,4	11.782,2	10.410,3	12.016,9	11.782,2	6.823,7
4	Overall network speed	km/jam	30,8	43,9	30,1	30,8	41,4	43,8	30,1	41,4	51,1
5	Total final queues	kend.	11.978,7	4.856,1	16.441,3	11.978,7	6.813,7	5.078,3	16.441,3	6.813,7	1.185,5
6	Fuel consumption										
a.	Travelling	liter	48.914,3	47.745,2	53.262,8	48.914,3	51.654,6	47.828,4	53.262,8	51.654,6	28.863,3
b.	Queueing	liter	13.411,4	4.417,4	15.457,7	13.411,4	5.988,3	4.486,0	15.457,7	5.988,3	911,3
c.	Total	liter	62.325,7	52.162,6	68.720,5	62.328,7	57.642,9	52.314,4	68.720,5	57.642,9	29.774,6

Sumber : OUR PUT CONTRAK, 2010

KETERANGAN :
 Alt. 1, Pelebaran ;
 Alt. 2, Sistem Satu Arah (SSA) ;
 Alt. 3, Simpang Tidak Sebidang ;
 Alt. 4, Pelebaran dan Sistem Satu Arah (SSA) ;
 Alt. 5, Pelebaran dan Simpang Tidak Sebidang ;
 Alt. 6, Sistem Satu Arah (SSA) dan Simpang Tidak Sebidang ;
 Alt. 7, Pelebaran, Sistem Satu Arah (SSA) dan Simpang Tidak Sebidang.

Tabel 9. Perbandingan kualitatif optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan tanpa dan dengan menggunakan metode dynamic balanced scorecard

Materi	Tanpa Metode <i>Dynamic Balanced Scorecard</i>	Dengan Metode <i>Dynamic Balanced Scorecard</i>
1. Metodologi	<pre> graph TD TG --> TD TD --> MS MS --> TA TA --> Out-put{Out-put} Out-put -- Tidak --> Evaluasi_LOS[Evaluasi LOS] Evaluasi_LOS --> TD </pre>	<pre> graph TD TG --> TD TD --> MS MS --> TA TA --> Out-put{Out-put} Out-put -- Tidak --> Evaluasi_LOS[Evaluasi LOS] Evaluasi_LOS --> MS Evaluasi_LOS --> BS[Balanced Scorecard] BS --> MS </pre>
2. Orientasi Optimasi	Cenderung bersifat parsial, dan hanya fokus pada lokasi yang bermasalah (<i>black spot</i>) serta menitikberatkan pada masalah yang berkaitan dengan efisiensi biaya perjalanan saja.	Bersifat <i>komprehensif</i> , dan berorientasi pada keseluruhan jaringan serta menetapkan strategi ke dalam perspektif keuangan dan non keuangan (<i>financial - pelanggan-proses internal-pembelajaran dan pertumbuhan</i>)
3. Proses Pemodelan	Dilakukan secara berulang-ulang, lebih bersifat <i>trial and error</i> , karena pembahasannya secara parsial sehingga penetapan alternatif pemecahannya lebih banyak tetapi cenderung tidak mencapai hasil maksimal, contohnya : a. Alt. 1 pelebaran jalan b. Alt. 2 penetapan SSA c. Alt. 3 simpang tidak sebidang d. Alt. 4 gabungan alt. 1+2 e. Alt. 5 gabungan alt. 1+3 f. Alt. 6 gabungan alt. 2+3 g. Alt. 7 gabungan alt. 1+2+3 Masing-masing alternatif tersebut dilakukan pemodelan.	Dilakukan hanya dengan dua tahap : a. Tahap 1, pemodelan kondisi <i>eksisting</i> ; b. Tahap 2, penetapan inisiatif strategi dengan <i>perspektif</i> , tujuan, ukuran, target dan program aksi, untuk selanjutnya dilakukan pemodelan berdasarkan program inisiatif strategi tersebut.
4. Out Put	Out put lebih banyak, tetapi hasilnya kurang mencapai kesetimbangan yang optimal.	Out put hanya pada kondisi <i>before-after</i> tetapi hasilnya mencapai kesetimbangan yang optimal.

Sumber: Hasil Analisis

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat disampaikan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari studi kasus wilayah perkotaan BSD City, hasil akhir dari proses assignment dengan menggunakan program aplikasi CONTRAM menghasilkan :

- a. Total konsumsi BBM 29.774,5 liter, terdiri atas kendaraan yang bergerak 28.863,3 liter dan kendaraan dalam antrian sebesar 911,3 liter. Jadi tingkat konsumsi konsumsi BBM kendaraan yang terkena antrian (dalam kemacetan) adalah 3,12 % dari kendaraan yang bergerak bebas, atau $\leq 5\%$.
- b. Kecepatan kendaraan untuk keseluruhan jaringan sebesar 51,1 km/jam atau ≥ 40 km/jam.

2. Karena kemacetan lalu lintas merupakan problematika daerah perkotaan yang secara umum dihadapi setiap hari, maka pendekatan *dynamic balanced scorecard* ini, juga dapat digunakan untuk kota-kota lain di dunia, baik kota yang akan direncanakan maupun kota-kota yang sudah tumbuh dan berkembang.

B. Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan dalam penyusunan disertasi ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian lebih lanjut, optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan dengan pendekatan metode *balanced score card* ini, dapat diintegrasikan dengan proses *assignment* dengan menggunakan program aplikasi yang lainnya, misalnya TRANPLAN, TRANSYT, SATURN, dan lain-lain.
2. Pada inisiatif strategi optimasi jaringan transportasi jalan perkotaan dengan metode *balanced score card*, penetapan target dapat disesuaikan dengan kemampuan pendanaan, tenaga dan waktu yang tersedia serta tingkat permasalahan yang dihadapi, sehingga pendekatan metode *balanced score card* merupakan metode yang mempunyai tingkat fleksibilitas yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah Nurdden, Riza Atiq O.K. Rahmat dan Amiruddin Ismail, (2007) *Effect of Transportation Policies Modal Shift from Private Car to Public Transport in Malaysia*, Department of Civil and structural Engineering, Faculty of Engineering, University Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia.

- Amin Widjaya Tunggal, Ak.MBA, *Balanced Scorecard Mengukur Kinerja Bisnis*, PT. Rineka Cipta
- Bambang Susantono, Phd, *Transportasi Yang Humanis*, <http://karbonjournal.org>, Diakses : 18 Februari 2009.
- Edward K. Morlok 1991, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga
- F.J. Osborn, Whittick, 1969 *City Planning - Great Britain*, Completely Revised and Reset Edition, London Leonard Hills Books.
- Friedberg, J. 1995 *Krakow fast Tram : A New Approach to Urban Transport in Poland*, Comprehensive Urban Transport and Finance the Case of Polish Reform, Proceeding of the 23rd European Transport Forum, Seminar on Policies for Managing Demand, PTRC, London.
- J. Eddelbuttel, 2010. M. Cremer, *A New Algorithm for Optimal Signal Control in Congested Network*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2006, tentang *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No.534/KPTS/M/2001, tentang *Pedoman Penentuan Standar Pelayanan Minimal Bidang Penataan Ruang, Perumahan dan Permukiman, dan Pekerjaan Umum*.
- Leonard D.R. & Gower P 1982, *User Guide to CONTRAM Version 4*, Department Of Transport TRRL Report SR 735, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Leonard D.R. & Gower P 1987, *CONTRAM 4F - Amendment to SR 735 the User Guide to CONTRAM Version 4*, Traffic Management Division Working Paper TMN 140, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.

- Martin Wohl & Brian V. Martin 1967, *Traffic System Analysis for Engineers and Planner*, Books Drives Incorporated.
- Min Wook Kong, Paul Schonfeld, Jyh-Cherng Jong, 2010 *Highway Alignment Optimization Through Feasible Gates*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- M.N. Nasution, Drs. M.S.Tr., APU, 2004, *Manajemen Transportasi*, Ghalia Indonesia, Bogor.
- Nancy Nihan, Mohammad Hamed, Gary Davis, 2010 *Interaction Between Driver Information, Route Choice and Optimal Signal Timing on a Simple Network*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Ofzar Z. Tamin 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Institut Teknologi Bandung
- Prof. Dr. Annette Peters, Institute of Epidemiology Helmholtz Zentrum Munchen, *Epidemiology of Air Pollution Health Effect*, <http://www.helmholtz-muenchen.de>
- Richard I Levin, David S Rubin, Joel P Stinson, Everette S Gardner, Jr., 1997 *Quantitative Approaches to Management*, PT Raja Grafindo Persada, Edisi Indonesia, Jakarta.
- Robert S. Kaplan & David P. Norton 1992, *The Balanced Scorecard : Translating Strategy Into Action*, A Landmark Achievement - Michael Hammer.
- Robert S. Kaplan & David P. Norton 1996, *The Strategy - Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in The New Business Environment*, Harvard Business School Press
- Steven I-Jy Chien, Lazar N Spasovic, 2010. *Optimization of Grid Bus Transit System with Elastic Demand*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Stockholm County Council Office of Regional Planning and Urban Transportation, 2006, *Transport Planning in the Stockholm Region, International Workshop, Moscow*.
- Sutanto Soehodho & Nahry, 2010. *Optimal Scheduling of Public Transport Fleet at Network Level*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Suwardi Luis, B.Psy.MBA & Dr. Ir. Primo A Biromo 2011, *Step by step in Cascading Balanced Scorecard*, Gramedia Pustaka Utama.
- Takamasa Akiyama, Masashi Okushima, 2010. *Implementation of Cordon Pricing on Urban Network with Practical Approach*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, *tentang Jalan*
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, *tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- William H.K. Lam, Antonio C.K. Poon, R.J. Ye, 2010. *Optimization of Tunnel Tolls in Land Use and Transport Planning*, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
- William H.K. Lam, G. Xu, *Traffic Flow Simulator for Network Reliability Assessment*, <http://onlinelibrary.wiley.com>, Diakses: 19 Januari 2010
- *) Lahir di Grobogan 1 Mei 1972, menamatkan SD-SMP-SMA di Grobogan sampai tahun 1991. Menempuh pendidikan D.III. Ahli LLAJR dan D.IV. Transportasi Darat di STTD Bekasi 1994 dan 1998. Melanjutkan S-2 Magister Management di STIE Jakarta, tahun 2003, dan S-3 Doktor Teknik Sipil, UNTAR Jakarta, Konsentrasi Transportasi, tahun 2011. Setelah berhenti dengan hormat sebagai PNS, saat ini aktif sebagai Konsultan dan Owner Perusahaan *Shuttle Bus Service*. Selain itu juga aktif sebagai Ketua Umum AAPTI (Asosiasi Ahli & Praktisi Transportasi Indonesia).